

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-004040

(43)Date of publication of application : 06.01.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

B23K 26/00

(21)Application number : 08-155186

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.06.1996

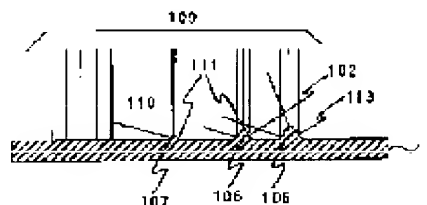
(72)Inventor : KUWABARA KOJI
SASAKI HIROHARU
YOSHIKAWA TOSHIMITSU

(54) METHOD FOR MARKING SEMICONDUCTOR MATERIAL AND PRODUCT MARKED BY THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate fine projections excellent in visibility restraining dust from being produced by a method wherein the surface of a semiconductor material is irradiated with a pulse laser beam controlling the laser beam at least in either energy or pulse width.

SOLUTION: An Nd:YAG laser pulse oscillator projects a laser beam which is nearly uniform in intensity distribution. A metal mask where a pattern to mark is formed is irradiated with a laser beam through an enlarging optical system. The transmitted laser beam is made to irradiate a work through an image forming system to mark the pattern on the work. When an Si wafer 8 as a work is irradiated with a laser beam 109, a large number of fine projections are formed on a part of the Si wafer irradiated with a laser beam. A laser beam irradiating, for instance, the fine projections 105 to 107 is turned to the irregularly reflected laser beams 110 to 113. The fine projections 105 to 107 are very densely distributed, so that a laser-irradiated part and a non-irradiated part are easily discriminated from each other by a light reflection difference.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3189687

[Date of registration] 18.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】パルスレーザービームを照射して半導体材料表面にパターンを刻印する方法において、パルスレーザービームを照射した半導体材料表面が溶融、再結晶化する過程で当該箇所微小突起部が発生するように、前記パルスレーザービームのエネルギーとパルス幅との少なくとも一つを制御することを特徴とする半導体材料表面への刻印方法

【請求項2】パルスレーザービームを照射して半導体材料表面にパターンを刻印する方法において、パルスレーザービームを照射した半導体材料表面が溶融、再結晶化する過程で当該箇所微小突起部が発生するように、パルスレーザービームのパルス幅を0.05ms～0.40msに選定したことを特徴とする半導体材料表面への刻印方法

【請求項3】パルスレーザービームを照射して半導体材料表面にパターンを刻印する方法において、パルスレーザービームを照射した半導体材料表面が溶融、再結晶化する過程で当該箇所微小突起部が発生するように、半導体材料表面のパルスレーザービームのエネルギー密度を $1.8\text{ J/cm}^2 \sim 4.0\text{ J/cm}^2$ に選定したことを特徴とする半導体材料表面への刻印方法

【請求項4】上記パルスレーザービームのエネルギー密度を $1.8\text{ J/cm}^2 \sim 4.0\text{ J/cm}^2$ にすると共に、パルス幅を0.05ms～0.40msに選定することを特徴とする請求項1記載の半導体材料表面への刻印方法

【請求項5】パルスレーザービームを半導体材料、電子部品等の物品表面に照射し、該パルスレーザービーム照射面を溶融、再結晶化する過程で当該箇所形成された微小突起部よりなる刻印を、表面に有することを特徴とする物品

【請求項6】刻印すべきパターンが、二次元コードを含み、該パターンを発生する手段が液晶マスクであることを特徴とする請求項1、2、3、4項のいずれか1項記載の物品への刻印方法

【請求項7】半導体材料、電子部品等の物品に刻印すべきパターンが、二次元コードを含み、該パターンを発生する手段が液晶マスクであることを特徴とする請求項3項記載の物品

【発明の詳細な説明】

【00001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体材料表面又は電子部品等のパルスレーザービームによる刻印方法に関する。

【00002】

【従来の技術】レーザービームによって半導体材料表面に文字あるいは数字を刻印する方法は公知である。公知の方法には、半導体材料表面の刻印すべき箇所にレーザービームを移動させながら照射し、照射部半導体材料を溶融蒸発させて、連続した凹状の痕跡を形成する方法と、特公平1-41245号公報にみられるように、レーザービーム

の照射部に円形の凹みを形成する方法が有る。

【00003】

【発明が解決しようとする課題】半導体材料への刻印においては、

- 1) 刻印作業によって塵埃が発生しないこと
- 2) 視認性に優れること、特に光学系読み取り装置により簡単に読み取れること、が求められる。しかしこの要求は相反したものとなっており、双方を同時に満足させることは難しい。

【00004】本発明の目的は、レーザービームによって半導体材料表面に文字、数字あるいはパターンを刻印する作業において、塵埃の発生を抑制し、しかも視認性に優れる刻印方法を提供することにある。

【00005】

【課題を解決するための手段】本発明の刻印方法は、パルスレーザービームを照射して半導体材料表面にパターンを刻印する方法において、半導体材料表面のレーザービーム照射面が溶融、再結晶化する過程で当該箇所微小突起部が発生するように、前記パルスレーザービームのエネルギーとパルス幅を制御することにある。

【00006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1～図4により説明する。

【00007】図1において、1はパルス発振のNd:YAGレーザー発振器であり、ほぼ均一な強度分布を有するレーザー光2を出射する。レーザー光2は、拡大光学系3を経て刻印すべきパターンが形成された金属マスク4に照射される。金属マスクの代わりに部分的に不透光部を有するガラスマスクを用いることもできる。透過レーザー光5は結像光学系6によりワーク7上に照射されパターンを刻印する。図2はワーク7としてのSiウエハ8上に形成された刻印の様子を、図3は刻印9の拡大模式図を、図4は図3のIV-IV断面図をそれぞれ示す。

【00008】図3において、右半分のレーザー照射面には多数の微小突起部100～107が形成されている。微小突起部100～107は円形あるいは帯状を呈しており、概略高さは1μm以下である。直径は0.5～1.0μm、相互間隔はおおよそ1.5～2.5μmで、密度は $1.0 \times 10^4 \sim 4.0 \times 10^4$ 個/cm²のオーダーである。

【00009】微小突起部が出来る理由として、本発明者の実験によれば、半導体材料表面よりパルスレーザービームの照射によって、当該箇所は瞬時に溶融状態となるが、レーザー照射の終了と共に、再結晶化が始まり、この際に概略高さ1μm以下の多数の突起が形成される現象が観測された。そして、この現象の発生にはパルスレーザービームの強度分布、照射エネルギー密度、パルス幅が重要な因子であることも分かった。即ち、均一な強度分布を有するパルスレーザービームを照射して、照射面を溶融状態に維持する（蒸発させない）ことにより、塵埃の発生を抑えつつ、微小な高さの多数の突起の形成が可

能であることが分かった。

【0010】そして、この現象を利用して半導体材料表面に形成された文字あるいはパターンは、多数の微小な突起による光の乱反射現象により、視認性に優れた刻印となる。このような現象を利用したマーキング方法は従来知られていなかった。

【0011】即ち、図4に示すようにワーク7上に光109が照射されると、左半分のレーザー光非照射部分ではそのまま反射するが、微小突起部例えば105～107に照射された光は、乱反射光110～113と成る。微小突起部105～107は上述したように、非常に緻密に分布しているので、レーザー光照射部分とレーザー光非照射部分とは、光の反射の違いにより容易に識別可能となる。

【0012】この場合、パルスレーザー光の条件は照射エネルギー密度＝30J/cm²、パルス幅＝0.15msで、S1ウエハは結晶方位(100)の研磨品を使用した。また、照射エネルギー密度の下限値は18J/cm²以下では表面に溶融が起こらないので、微小突起部100～107は形成されない。40J/cm²以上では表面で部分的に蒸発が起こるため、塵埃が発生し、製造工程上好ましく無い。例えば塵埃を除去する工程が増えて好ましく無い。従って、照射エネルギー密度値は18J/cm²～40J/cm²の範囲であれば、乱反射光110～113を生じる微小突起部105～107を有し、識別が出来ると共に、塵埃が発生しない。

【0013】一方、パルス幅の上限と下限とは照射エネルギー密度と密接に関係しており、18～40J/cm²の範囲では、パルス幅は0.05～0.40msの範囲で微小突起部100～107が形成される。即ち、パルス幅は0.05msより短い場合には刻印された文字、数字等の線幅が細くなり、識別しにくくなる。また0.40msより長くなると、刻印された文字、数字等の線幅が大きくなり、例えばこの平行線を刻印する時に、平行線同志がまたかちこち線のように見える所謂分解能が低下し、識別しにくくなる。従って、パルス幅は0.05～0.40msの範囲であれば、識別が容易となる。

【0014】すなわち、S1ウエハ、部品等に刻印する場合、照射エネルギー密度値を18J/cm²～40J/cm²の範囲内の値と、パルス幅を0.05～0.40msの範囲内の値とを選択して、パルスレーザー光を照射すれば、塵埃が発生しない状態で、尚且つ識別が容易な刻印を得ることが出来る。

【0015】また、レーザー発振器からの出射レーザービームの強度分布はマスク4下面で、5%程度の均一性が要求されるので、従来より半導体材料表面への刻印に使用されているシングルモード、或いは低次モードで発振するレーザー発振器は使用できず、発振器としては均一強度分布を実現しやすいスラブレーザーが適している。

【0016】図5～図9は本発明の他の実施例を示すも

ので、直線偏光発振のNd:YAGレーザー発振器11からのレーザー光12が液晶マスク13に照射される。パターン情報を含むレーザー光15はビームスプリッタ14により分離された後、結像レンズ6によりワーク7上に照射されパターンが刻印される。液晶マスク13にはパターン情報が、制御装置16から液晶マスクコントローラ17を経て送られる。不用光18は吸収板19で吸収される。

【0017】図6は液晶マスク13上に表示されたパターンの部分拡大図で、二次元コード20が表示されている。二次元コード20、例えばバリコード、データコード等は、セル21と呼ばれる正四角形パターンの集合体で構成される。従って、正四角形の画素の集合体で刻印用パターンを表示する液晶マスク13は二次元コード用のパターン発生用のマスクとして最適である。

【0018】ところで、TN(ねじれネマチック)型液晶マスクの表示モードには、図7、図8に示す2通りの表示モードを有する。いずれの文字の「T」を表示している。液晶マスク9は四角形の画素51の集合体で構成されているが、図7のノーマリーオープンモードと呼ばれる表示モードでは、パターンを表示する画素52(斜線を施した)に電圧が印加される。しかし、画素間のギャップ部53には電圧が印加できないので、[表示していないワーク上に刻印されるパターンは不連続な四角形の集合体となる。

【0019】一方、図8のノーマリーオープンモードと呼ばれる表示モードでは、背景部に相当する個所の画素54(斜線を施した)に電圧が印加される。即ち、この表示モードには電圧を印加しない画素55でパターン表示をするので、各画素間のギャップ部53部分もパターンの一部を構成することになる。従って、ワーク(4示せず)上に刻印されるパターンは、連続した四角形の集合体となり、セル間隔のなかり状態が重要視される。二次元コードの刻印に適している。緻密には刻印パターンに関係ない格子状のパターンがワーク上に刻印されることになるが、この部分のワーク上の線幅は5～10μm程度を狭いことに加え、ワーク内部への放散熱によりレーザー照射部分の温度上昇が抑制されるので、ワーク上には塵跡は生じない。

【0020】[4示す]には、図4の構成によりワーク7上に刻印された二次元コード20の模式図を示したが、液晶マスク13には図46のパターンを表示している。本発明ではワーク7はS1ウエハであり、パルスレーザー光の条件は照射エネルギー密度＝30J/cm²、パルス幅＝0.15msを採用した。そして、表示モードとして上述のノーマリーオープンモードを採用することにより、隣接するセル22、23、24は境界を作ることなく表面に形成された多数の微小突起部(4示せず)により、二次元コード20を表現している。

【0021】図10は刻印された二次元コードの読み取

り方法を示すもので、読み取り装置25からの参照光26はワーク7上に照射され、反射光27と微小突起部28からの乱反射光29の内、主として前者が読み取り装置25内の二次元CDセンサ(図示せず)に取り込まれて、パターンの読み取りが行われる。

【0022】図11には参考までに、従来のレーザーマークによる二次元コードを刻印例を示したが、ワーク7上では1個のセルに対して、円形の凹み1個を対応させることになる。そのため、単独で存在するセル24Aと複数のセルの集合体24Bを区別するため読み取り装置にはパターン処理機能を付加する必要がある。コストアップの要因となる。また、円形の凹み部からの反射光は本発明のように乱反射光にならないので光の分離に工夫を要する。本発明では、各セルは正方形で構成され、刻印部からの反射光は乱反射となるため簡単な読み取り装置での読み取りが可能となる。

【0023】ところで、刻印された二次元コードの読み取り装置25での読み取り率を高めるには、

- 1) 刻印された各セルの大きさがそろっていること、
- 2) 隣接するセル間には空間を作らないこと、
- 3) 二次元CDセンサに取り込まれる反射光27と乱反射光29の比が大きいこと、等が重要である。

【0024】これに対し、液晶マスクの採用で1)、2)が、上述した照射パルスレーザービームのエネルギーとパルス幅の制御で、1)、3)の条件がそれぞれ満たされ、刻印パターンの正確な読み取りが実現できる。

【0025】図12は本発明を半導体生産ラインに適用した場合の一例を示すもので、ワーク30は、先ず本発明の刻印装置31により管理番号(英数字あるいは二次元コードで表示)が刻印され、移動装置により製造工程32、33、34へ送られる。各工程の間には必要に応じて読み取り装置25が配置され、その情報が製造ライン制御用コンピュータ35に送られる。また、必要ならば、工程間に刻印装置31を配置して、前工程での情報をワーク30に刻印することもできる。

【0026】以上の説明では半導体材料としてSi単結晶の場合を述べたが、Si単結晶面上に酸化膜あるいは、酸化膜が形成されている半導体ウエハや、半導体チ

ップ、樹脂モールド型部品などの電子部品にも本発明の刻印方法を適用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明では、パルスレーザービームの照射によって半導体材料の表面に形成される、概略高さ1 μ m以下の多数の微小突起部を刻印に使用したので、刻印時に塵埃を発生することなく、鮮明な刻印が実現できる。また微小突起部では乱反射光を生じて、識別が出来るので、パターン読み取り装置を使用した場合に、高い読み取り率を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例として示した液晶式レーザーマークの概略説明図

【図2】図1の装置で加工した半導体基板の表面図

【図3】図2の刻印の部分拡大表面図

【図4】図3のIV-IV線断面図

【図5】本発明の他の実施例として示した液晶式レーザーマークの概略説明図

【図6】図5の液晶マスクに表示されたパターンの部分拡大図

【図7】図6のワーク上に刻印されたパターンの部分拡大図

【図8】図6のワーク上に刻印されたパターンの部分拡大図

【図9】図6のワーク上に刻印されたパターンの部分拡大図

【図10】刻印されたパターンの読み取り装置の説明図

【図11】従来のワーク上に刻印されたパターンの部分拡大図

【図12】本発明を半導体製造工程に適用した刻印装置の配置工程を示す概略説明図である。

【符号の説明】

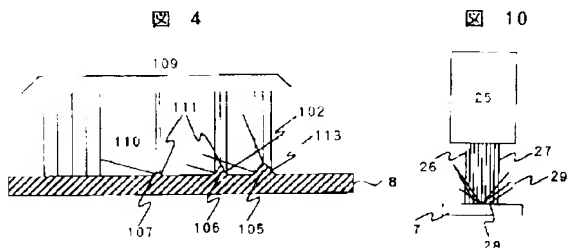
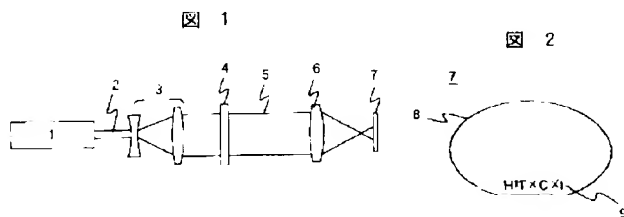
1…Nd:YAGレーザー発振器、4…金属マスク、5…Siウエハ、9…刻印、10…液晶マスク、20…二次元コード、28…乱反射光、100～107…微小突起部。

【図1】

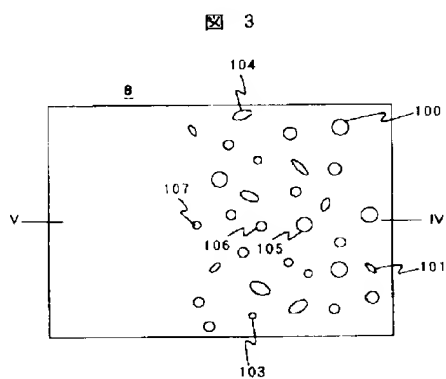
【図2】

【図4】

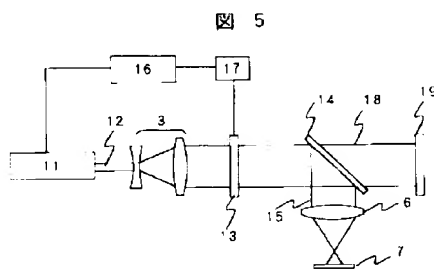
【図10】



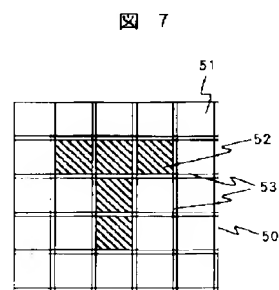
【図3】



【図5】

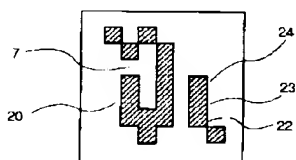


【図7】



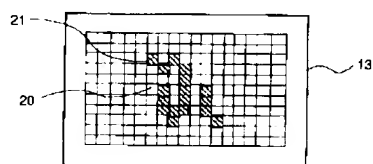
【図9】

図 9



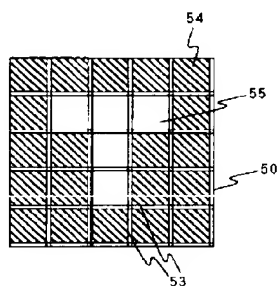
【図6】

図 6



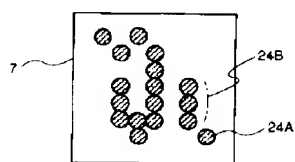
【図8】

図 8



【図11】

図 11



【図12】

図 12

